

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平11-511619

(43) 公表日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 4 J 14/00
H 0 4 B 10/02
H 0 4 J 14/02

識別記号

F I
H 0 4 B 9/00

E
U

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 18 頁)

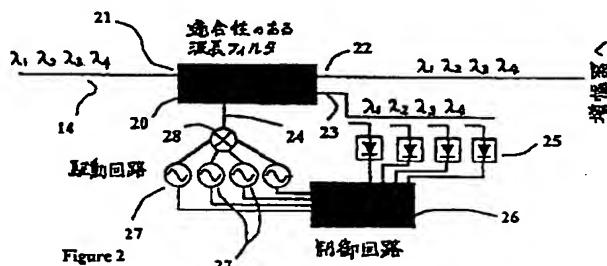
(21) 出願番号 特願平9-511775
(86) (22) 出願日 平成8年(1996)9月13日
(85) 翻訳文提出日 平成10年(1998)3月16日
(86) 國際出願番号 PCT/GB96/02278
(87) 國際公開番号 WO97/10658
(87) 國際公開日 平成9年(1997)3月20日
(31) 優先権主張番号 9518922.1
(32) 優先日 1995年9月15日
(33) 優先権主張国 イギリス(GB)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L
U, MC, NL, PT, SE), CA, CN, JP, R
U, US

(71) 出願人 インテグレイテッド オプティカル コン
ボーネンツ リミテッド
グレートブリテン及び北部アイルランド連
合王国 シー・エム8 3ワイ・キュー
エセックス州、ウィットハム、イーストウ
エイズ、ウォーターサイド・ビジネス・パ
ーク 3
(72) 発明者 アドリアン チャールズ オドネル
グレートブリテン及び北部アイルランド連
合王国 シー・エム2 9ティー・キュー
エセックス州、チエルムスフォード、グ
レート・バドウ、ビーハイド・レーン 53
(74) 代理人 弁理士 犬野 彰

(54) 【発明の名称】 光学的波長分割多重伝送システムにおける波長要素強度を独立して制御する方法

(57) 【要約】

波長分割多重伝送光信号(14)の個々の波長要素の相対強度を制御するための方法及び装置は、光信号(14)が伝達される、適合性のある光波長フィルタ(20)を用いている。当該フィルタ(20)は、出力強度が平衡されて予め定めた関係になるように、光信号の個々の波長要素($\lambda_1, \lambda_2, \dots$)の出力の分析に依存して、制御される。複数のイン・ライン光フィルタ、1つのデマルチブレクサ、及びさらに1つの適合性のある光波長フィルタのうちの1つは、光信号の波長要素の強度を分析するために用いられる。



【特許請求の範囲】

1. 波長分割多重伝送光信号の別々の波長成分の相対強度を制御する方法であつて、波長分割多重伝送光信号は、適合性のある光波長フィルタを通過して処理され、光信号の各波長要素の相対強度が決定され、そして、複合制御信号は、適合性のある光波長フィルターに供給され、当該制御信号が多重伝送光信号の各波長要素のための制御要素を含み、各制御要素の強度は、それぞれの光信号波長要素の決定された強度に依存して調整される方法。
2. 光信号の個々の波長要素の相対強度が、適合性のある光波長フィルタにおける信号の処理に従って、決定される特許請求の範囲第1項に記載の方法。
3. 光信号の一部分がその個々の波長成分に分離され、そして、各分離された成分の強度が決定される特許請求の範囲第1項または第2項に記載の方法。
4. イン・ラインの光フィルタが光フィルタの一部分を個々の波長要素に分離するために用いられている特許請求の範囲第3項に記載の方法。
5. 波長分割デマルチプレクサが光信号の一部分を個々の波長要素に分離するために用いられている特許請求の範囲第3項に記載の方法。
6. 適合性のある光波長フィルタが光信号の一部分を個々の波長要素に分離するために用いられ、そして、当該フィルタの出力が各波長要素の強度を決定するのに用いられる特許請求の範囲第3項に記載の方法。
7. 制御信号の各周波数要素の強度は、光信号の各波長要素の相対強度が処理後に、ほぼ同一であるように、調整される特許請求の範囲第1項から第6項までのいずれか1つに記載の方法。
8. 制御信号の各周波数要素の強度は、光信号の各波長要素の相対強度が、処理後に、予め設定した、非同一の関係である特許請求の範囲第1項から第4項までのいずれか1つに記載の方法。
9. 予め設定した関係は、光信号が実質的に処理される、非線型の光要素の伝達関数に注意を払って決定される特許請求の範囲第8項に記載の方法。
10. 適合性のある光波長フィルタは、音響光学の調整可能なフィルタ及び電子光学の調整可能なフィルタの1つを含んでいる特許請求の範囲第1項から第10

項までのいずれか1つに記載の方法。

11. 適合性のある光波長フィルタは第1及び第2の処理済信号の出力を有し、そして、相対強度の決定がフィルタの第2の処理済出力で行われる特許請求の範囲第10項に記載の方法。
12. 第2の出力から得られる信号が第1の出力から得られる信号の逆である特許請求の範囲第11項に記載の方法。
13. 波長分割多重伝送光信号の個々の波長要素の相対強度を制御する装置であって、その中で処理されるために光信号が通過される、適合性のある光波長フィルタと、処理された光信号の波長要素の相対強度を決定する手段と、各波長要素の決定された振幅に応答し、かつ、多重伝送光信号の各波長要素についての制御要素を含む複合制御信号を適合性のある光波長フィルタに供給する制御手段と、を備え、当該制御手段は、それぞれの光信号波長要素の決定された強度に依存して、各制御要素の強度を制御する装置。
14. 上記決定する手段が波長分割多重伝送光信号の各波長要素を分離する分離手段を含んでいる特許請求の範囲第13項に記載の方法。
15. 上記分離手段が複数のイン・ライン光フィルタ及び1つのデマルチプレクサ及び1つのさらなる適合性のある光波長フィルタのうちの1つを備えている特許請求の範囲第14項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

光学的波長分割多重伝送システムにおける波長要素強度を独立して制御する方法

本発明は、光学的波長分割多重伝送システムにおける個々の波長構成要素の相対強度を制御する方法及び装置に関する。

光通信システムにおける波長分割多重伝送の利用は、システムの情報伝送容量を増大するために、急激に拡大している。さらに、当該多重伝送によって、ネットワークの切り替え及び保護機能が、効率的に、かつ、経済的に達成されるようになる。光ファイバーに沿って伝播される波長分割多重伝送光信号は、異なった波長で数個のチャンネルを搬送する。伝送において、各々の1コのチャンネルのための波長要素は、通常、他のチャンネルのそれと同一の振幅を有している。しかし、これらの波長要素は、ネットワークを通過して処理されるので、当該チャンネルの相対振幅は不均衡になる。

1つのネットワーク中のキー・ポイントでのチャンネルごとの光強度は、所定のキー・ポイントへ到達する経路に依存して、異なる。さらに、当該光強度は、もしネットワークの再配列あるいは再ルーティングが行われれば、大幅に異なる。送信機における波長の初期不均衡は、光信号がネットワークを通過して処理されるにしたがって、チャンネル光強度の変動は悪化する。

さらなる問題点は、典型的光増幅器が非線型伝達関数を持っていることである。すなわち、増幅された波長によってゲイン（増幅率）が異なる。もし波長分割多重伝送光信号がそのような増幅器を通過すると、入力信号の不均衡は悪化し、ネットワーク性能を劣化する。

本発明は、ネットワークを通過して波長分割多重伝送光信号の波長要素の伝播の結果として起こる波長分割多重伝送光信号のチャンネルにわたる光強度の変動から生ずる困難を解決するための方法及び装置を提供することを目的としている。

本発明の1つの態様によれば、波長分割多重伝送光信号のそれぞれの波長要素

の相対振幅を制御する方法であって、当該波長分割多重伝送光信号が適応性のある光波長フィルタを通して処理され、当該光信号の各波長成分の相対強度が決定

され、そして、複合制御信号が当該適応性のある光波長フィルタに供給される方法を提供するが、当該制御信号は当該多重伝送光信号の各波長成分のための制御要素を含み、各制御要素の強度は、それぞれの光信号波長要素の所定の強度によって、適合されるものである。

本発明は、本質的に知られている、適応性のある光波長フィルタの伝達特性を利用する。このようなフィルタの実施態様には、音響光学的調整可能フィルタ及び電子光学的フィルタが含まれている。これらの型式のフィルタのいずれか1つの場合には、光信号のための光波ガイドがあり、光信号の伝達関数は、応力誘起複屈折によって決定される。光信号と応力を加えられた波ガイドとの間の相互作用は、当該光信号の偏光変換に帰着する。結果として、もし偏光選択的要素がフィルタの相互作用区域の前及び／または後に付加されているならば、フィルタの出力ポート（あるいは各出力ポート）の通過帯域は、偏光変換が生じたか否かによって支配される。

音響光学的フィルタの場合には、圧力誘起複屈折は、電磁エネルギーが典型的には数百MHzの範囲の比較的低周波数の波形を当該フィルタに入射することによって、定義される。電子光学的フィルタの場合には、光ガイドに沿って配置された電極構造によって複屈折は誘起される。

上記のように定義される、適合性のある光波長フィルタによって、光通信ネットワークからの波長分割多重伝送チャンネルの選択的加算あるいは選択的減算が可能となる。多チャンネルの同時加算あるいは同時減算は、この種の適切に形成されたフィルタを用いることによって、達成される。

光ネットワークで通常使用されている、適合性のある2つの典型的光波長フィルタは、音響光学的調整可能なフィルタ及び電子光学的調整可能なフィルタとして知られている。前者の場合には、比較的低周波数の制御信号が当該フィルタに適用され、そして、後者の場合には、直流電流制御信号が当該フィルタ電極構造に適用され、各チャンネルについて、個別の電極構造がある。本発明においては、いずれの種類のフィルタを使用することができる。両方の種類のフィルタも1

以上の出力ポートを持つように形成されてもよく、そして、1つのポートの出力

について、チャンネル強度の決定が行われ、かつ、主要な光信号が他の出力ポートから伝播される、フィルタを使用するのが好ましい。適切な制御信号を生成するためには、当該1つのポートの出力が当該他のポートの出力の反転であると都合が良い。選択的に、当該フィルタが单一出力ポートを持っていてもよく、そして、チャンネル強度の決定は、当該ポートからの出力についての受動タッピングから得られる光学信号について行われる。

本発明の方法を実施する際には、フィルタに要求される適合を決定するために、異なるチャンネルにおける強度レベルの決定を行う要素と、適合性のあるフィルタリングを行うフィルタとについての、絶対的波長に関しての、ロッキングを考慮に入れなければならない。チャンネル間のチャンネル分離割合がたぶん40%である、「ウインドウ」がセットされてもよい。伝送された光信号は、それゆえ、各チャンネルについて、この「ウインドウ」の中にある、そして、光フィルタ及びネットワークの両者には、これら「ウインドウ」に対して、優れた広域の応答が必要である。結果として、応答がよくマッチングする場合にのみ、フィルタ及びチャンネル強度決定要素（アナライザ）は、厳密にロックされる必要がある。もしアナライザがフィルタよりわずかに広い「ウインドウ」を有している場合には、より緩やかなロッキングであってもよい。アナライザが受動デマルチプレクサの形態をとる場合には、フィルタのスペック及びデマルチプレクサ中の他の要素のスペックを変更することによって、これは達成される。選択的には、アナライザが第2の能動フィルタからなる場合には、フィルタ応答を広くする、小さな設計変更が、緩やかにロックする方式を達成するために要求されるすべてである。そのような配列においては、両方のフィルタは同一の駆動回路に対してロックされるからである。

光通信ネットワークの伝送標準によって、ネットワークの特定の中央波長を決められる。結果として、ネットワークをわたって、互いに適合されるフィルタがロックされることとは、要求されない。

本発明の第2の態様によれば、波長分割多重伝送光信号の相対強度を制御するための装置が提供され、当該装置は、光信号がそこで処理されるために通過する

、適合性のある光波長フィルタと、処理された光信号の波長成分の相対強度を決定する手段と、各波長成分の決定された強度に対し応答し、かつ、多重伝送される光信号の各波長成分のための制御信号を含む複合制御信号を適合性のある光波長フィルタに供給する制御手段と、を含み、そして、当該制御手段は、それぞれの光信号波長要素の決定された強度に依存して、各制御要素の強度を制御する。

本発明においては、複合制御信号は光信号の各波長チャンネルのための制御要素を有しており、そして、各制御要素のエネルギーまたは強度は、光信号の各波長要素の検出された振幅に依存して制御される。閉ループ・フィードバック系を達成するために、光信号の個々の波長成分の相対強度は、適合性のある光波長フィルタにおける当該光信号の処理に従って、決定されるべきである。

音響光学の調整可能なフィルタが用いられる場合には、制御信号は光信号の各チャンネルのための周波数要素を有し、そして、各周波数要素のエネルギーは、光信号の各波長要素の強度を制御するために調整される。もし電子光学の調整可能なフィルタが用いられているならば、制御信号は、光信号の各チャンネルのために、直流電流要素を有しており、そして、各直流電流要素は、光信号のそれぞれのチャンネルの強度を制御するために、適用される直流電流要素の電圧に依存して、フィルタのそれぞれの電極構造に適用される。

波長分割多重伝送光信号の各チャンネルの強度の決定は、当業界で知られている適当な方法によって行われてもよい。例えば、イン・ライン光フィルタは、光信号の一部分をその個々の波長要素に分離するために用いられてもよく、そして、それらの各々の波長要素の強度は、瞬時に、各チャンネルについての個々の光検出器によって決定される。光フィルタの使用の替りとして、光分割デマルチプレクサが、光信号の一部分を個々の波長要素に分離するために、使用されてもよい。

光信号の各チャンネルの強度の決定は、光信号の各波長成分の振幅を制御するために用いられるフィルタと類似する、さらなる適合性のある光波長フィルタによって、むしろ決定されてもよい。そのようなさらなるフィルタは光信号の各チャンネルをサンプルし、結果として、さらなるフィルタの出力は、順次、光信号の各チャンネルの強度に対応する。同一の駆動回路に対して2つのフィルタをリ

ンクさせることによって、2つのフィルタの動作は、互いに密接にロックされ、そして、信号波長は分析される。この配置によって、2つのフィルタは1つの集積回路に配置されうる。

制御信号の各制御要素の強度は、フィルタでの処理の後に、光信号の各波長要素の相対強度がほぼ同一になるように、調整されてもよい。選択的に、処理された光信号は、順次に、光増幅器のような非線型要素を通過して処理されるときは、制御信号の各制御要素は、後続の非線型要素の伝達関数を考慮して調整されてもよい。このようにして、光信号のすべての波長チャンネルの強度は、非線型要素を通過して処理されることに従って、本質的に同一になるように制御されてもよい。

単に例示として、以下に本発明についてさらに詳細に記載し、本発明の実施形態が、添付図面を参照して記載される。

図1は、波長分割多重伝送光信号の処理のためのネットワークを概略的に示している。

図2は、本発明の方法の第1の実施形態を図示している。

図3は、図2と類似する、本発明の方法の第2の実施形態を図示している。

図4は、チャンネル波長を分析するためにフィルタを用いた、第3の実施形態を図示している。

図5は、図4に類似する他の実施形態を示している。

図6は、図2の実施形態において用いたフィルタの第2の出力と主出力との間の強度の変化を示し、適合性のあるフィルタの伝達関数を示している。

図7A及び図7Bは、それぞれ、本発明の適合性のある平衡なし及びありの非線型充増幅器からの出力信号を比較している。

図1は、光ファイバ11に沿って伝播された光信号についての、複数の切り替え節点10を含むネットワークを概略的に示している。信号は多チャンネル波長分割多重伝送信号であってもよく、そして、1または2以上の節点10に現れる複数の波長が存在してもよい。例えば、ファイバ12は波長 λ_1 で振幅 α_1 のチャンネルを搬送し、そして、ファイバ14は波長 λ_2 で振幅 α_2 のチャンネルを搬送している。もしこれらのチャンネルが、1つの波長分割多重伝送信号として

、ファイバ14に現れるように切り替えられるならば、たとえネットワークに入る際に両信号が同一の振幅を有していても、節点を通過して処理されるにしたがって、当該2つのチャンネルの相対振幅は α_3 で示されるようになる。この多重伝送信号の順次の処理において、よりちいさな振幅チャンネルを回復することにおける可能な困難性へ入り口となって、差は悪化される。

図2は、図1のファイバ14の信号のように、不均衡のチャンネル振幅を有する波長分割多重伝送信号の処理を示している。電子光学の、あるいは、音響光学の適合性のあるフィルタ20は入力ポート21と主出力ポート22第2出力ポート23を有している。さらに、フィルタは制御ポート24を有している。このようなフィルタは当業界で本質的に知られており、ここではさらに詳細に説明しない。

波長分割多重伝送信号を搬送している光ファイバ14は、入力ポート21に接続され、そして、さらなるファイバが主出力ポート22に接続されている。すべての入力チャンネルは主及び第2のポートの両方に現れているが、しかし、第二のポート23からの信号は、個々のチャンネル要素を一群の光検出器25に供給し、1つのチャンネル要素を、それぞれ、各光検出器に供給するために、不図示であるが、当業界で本質的に知られている、波長デマルチプレクサへ供給される。各光検出器は、それへ供給されるチャンネル要素の強度を決定し、そして、順に、制御回路26に出力を供給する。この回路26は、複数のオシレータ27の動作を制御し、入力信号の各波長チャンネルごとに1個のオシレータが設けてある。オシレータ27の出力は28において複合され、そして、フィルタの制御ポート24へ供給される。

図3は、図2の配置と類似の配置を示しているが、しかし、適合性のあるフィルタ20が主出力ポート22のみを有している。この配置のチャンネル強度分析区画への入力はフィルタからの主出力の受動タッピング29から与えられている。他のすべての点で、この配置は図2の配置に対応しており、ここではさらに詳細に記載しない。

図4に示されている第3の実施形態は第2の適合性のある波長フィルタ30を使用したチャンネル強度分析区画を用いており、そして、第2の適合性のある波

長フィルタの入力ポート31は主の適合性のあるフィルタ20の第2の出力ポート23に接続されている。単一の制御回路32は2組の別個のオシレータ33及び34の動作を制御し、そして、2組のオシレータは、それぞれ2個の適合性のあるフィルタ20及び30に関連付けられている。各組のオシレータの出力は、それぞれ、35及び36で複合され、そして、合成された制御信号が、2個の適合性のあるフィルタ20及び30の、それぞれの制御ポート24及び37に供給される。

適合性のあるフィルタ30の出力は単一の光検出器38へ供給され、そして、即時に光検出器38へ供給される、チャンネル要素の強度の信号標示 (the signal indicative) は、フィルタ20と関連付けられたセット33の適切なオシレータを制御するために、制御回路32に供給される。このようにして、フィルタ20の主出力ポートから送出される信号の種々の波長の強度は、回路32の制御のもとに、複数のチャンネル強度をサンプリングするためにさらなる適合性のあるフィルタ30を用いて、複数のチャンネルの強度の分析が行われて、要求のとおりに、均衡されうる。単一の制御回路32を使用することによって、当該実施形態の動作は、各チャンネルのためのフィルタ20の伝達関数そのチャンネルの強度を検出するために適切にマッチすることを確実にするために、適切に周期されうる。

図5は、図4の実施形態に類似するさらなる実施形態を示しているが、第2の適合性のあるフィルタ30が、フィルタ20を通過する多チャンネル信号の分析を行うために用いられている。この場合においては、オシレータの2個の個別セットを供給するよりはむしろ、単一のセット40がフィルタ20及び30の両方を制御するために配置されている。フィルタ20を制御ポート24に供給される前に、実効抵抗が制御回路32によって変化可能な要素41を通過して、伝送される。また、出力は各オシレータからスイッチ回路43へ伝送され、そして、切替の動作は、適切なオシレータ出力が、オシレータ動作に対し適時の関係でフィルタ30の制御ポートへ供給されるように、制御回路によって、行われる。

他の視点においては、図5の実施形態の動作は図4の実施形態の動作に対応しており、ここではさらに記載しない。

図6は、図2、4または5のいずれか1つの実施形態において、適切な高周波数の制御信号が制御ポート24に供給されている時に、入力ポート21に供給される信号のいずれか1つの波長チャンネルについて、主ポート、22及び2次ポート23に現れる光学強度間の関係を示している。制御信号の強度を調整することによって、制御信号の周波数に関連付けられたチャンネルについてのフィルタの伝達関数は変動させることが可能である。第2ポート23における出力信号の強度は、主出力ポート22における信号の強度の逆である。

制御信号の強度を適切に変動させることによって、主出力ポート22における光信号の強度は、所望の値となるように制御されうる。このような制御は、第2出力ポート23からの信号の強度に依存して、行われる。このようにして、入力ポート21での光信号の強度が変化しても、主出力ポートにおける光システムの強度が所望の値の一定に保たれることを確実にするために、制御回路は閉ループ系を構成するように形成されている。

図7Aは、波長分割多重伝送光信号についての典型的な非線型光増幅器45の影響を示して下り、そして、波長分割多重伝送光信号の相対強度は46に示すとおりである。47でわかるように、増幅器45による処理に従って、チャンネル強度における比較的平衡が増加する。しかしながら、上記の本発明の方法及び装置によって平衡を適合するため増幅器45へ入力信号が付加されることによって、増幅器45からの出力信号のチャンネルの相対強度は、図7B中の48に示すように、すべて実質的に同一となりうる。

【図1】

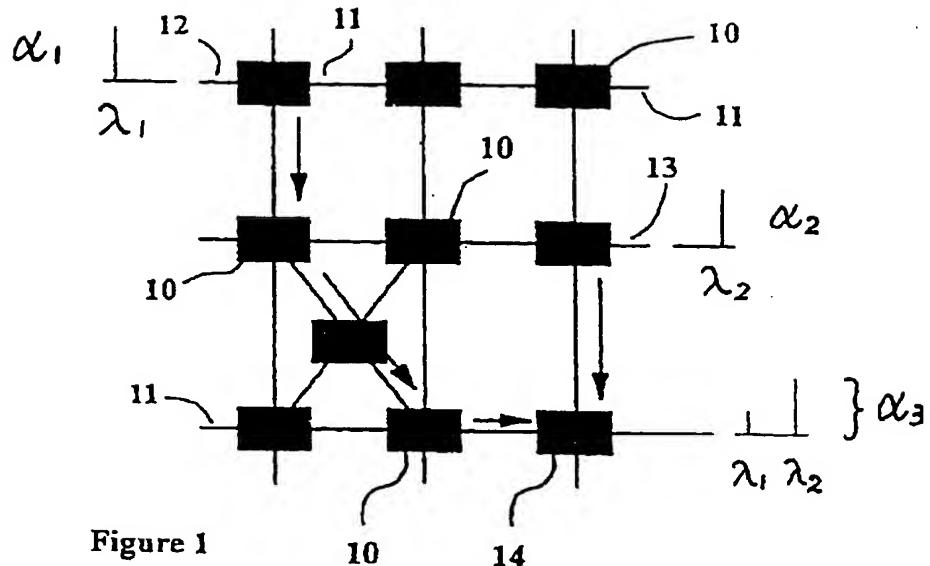


Figure 1

10

14

【図2】

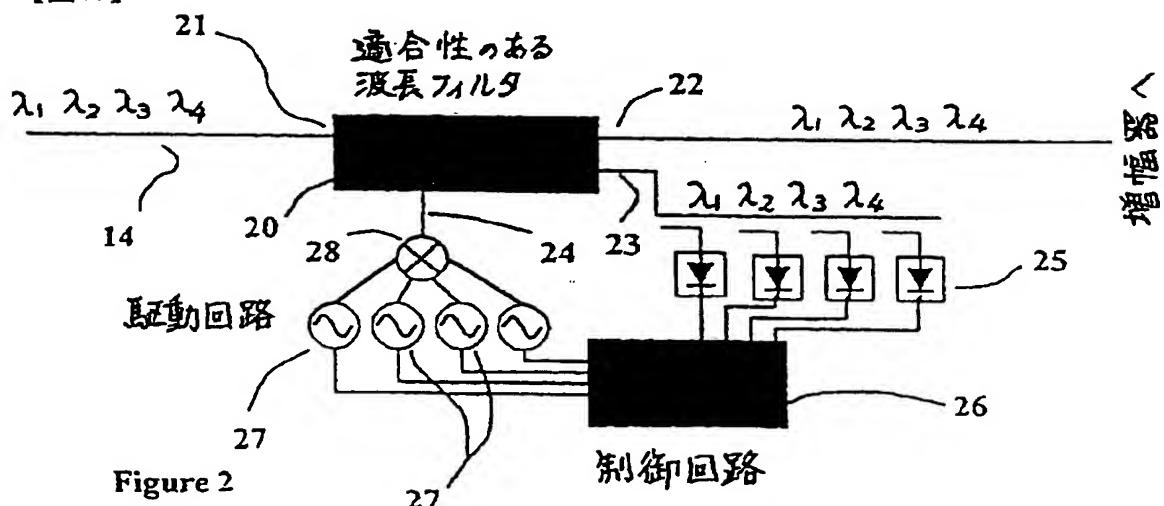


Figure 2

27

制御回路

増幅器へ

【図3】

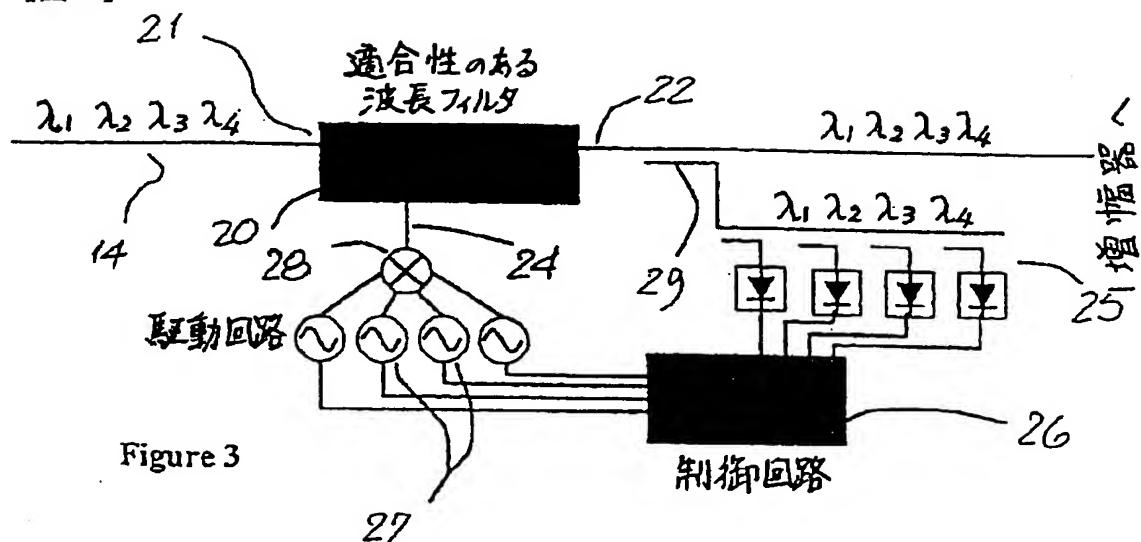


Figure 3

【図4】

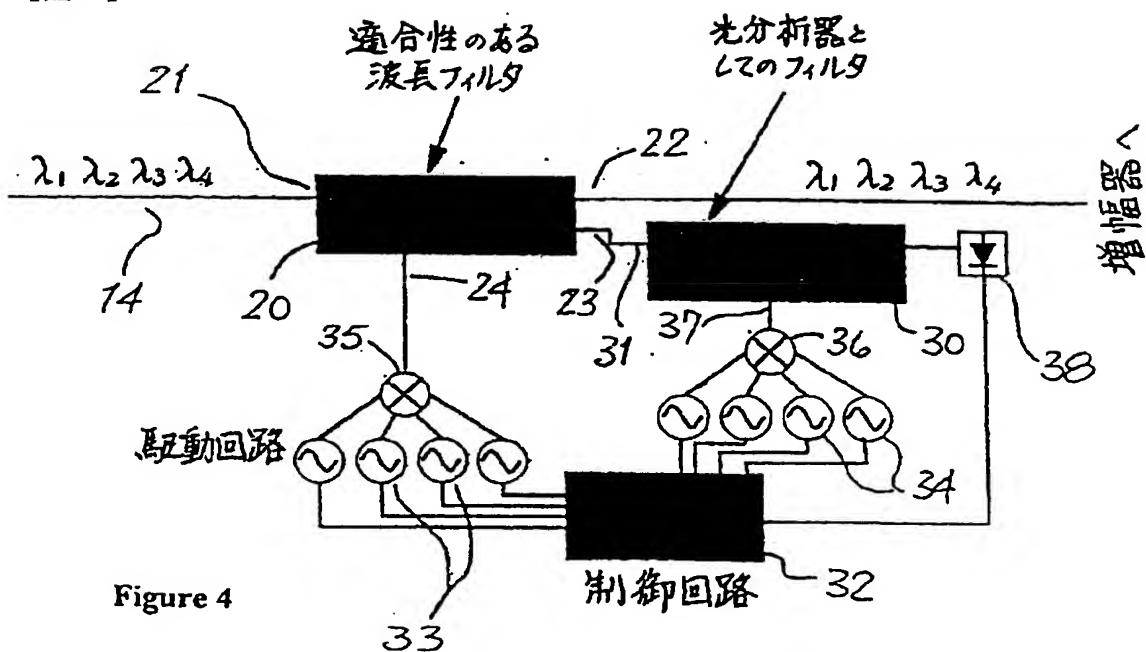
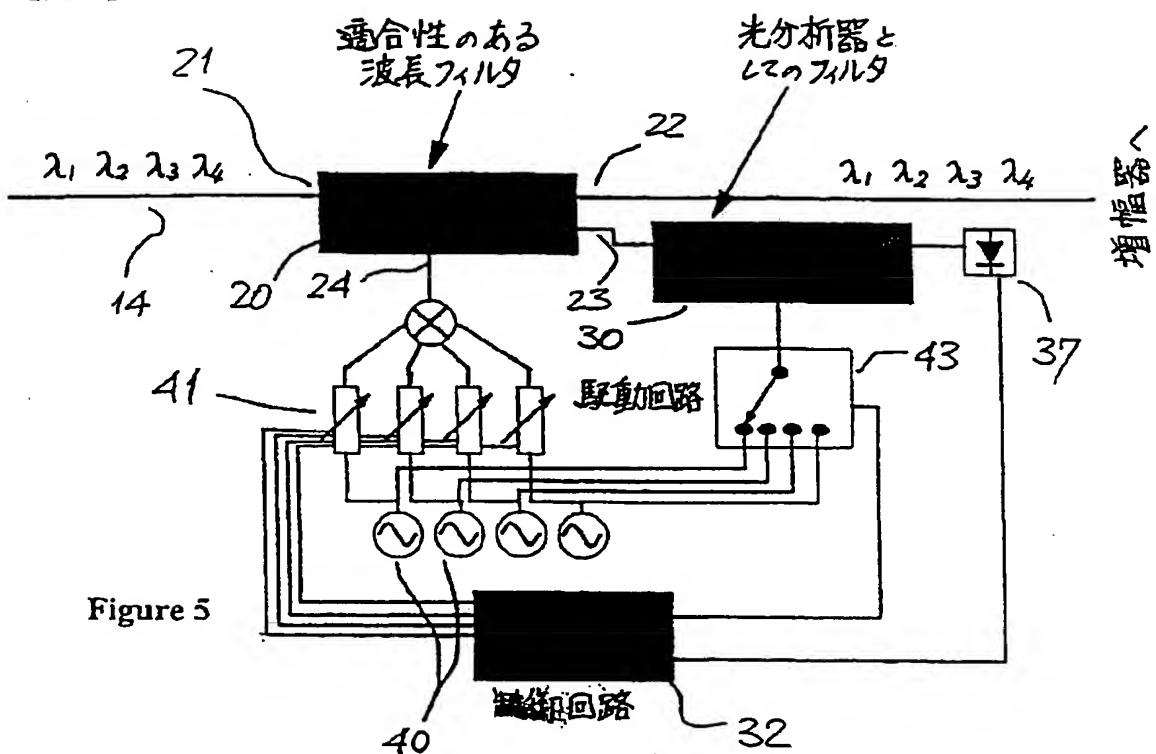


Figure 4

【図5】



【図6】

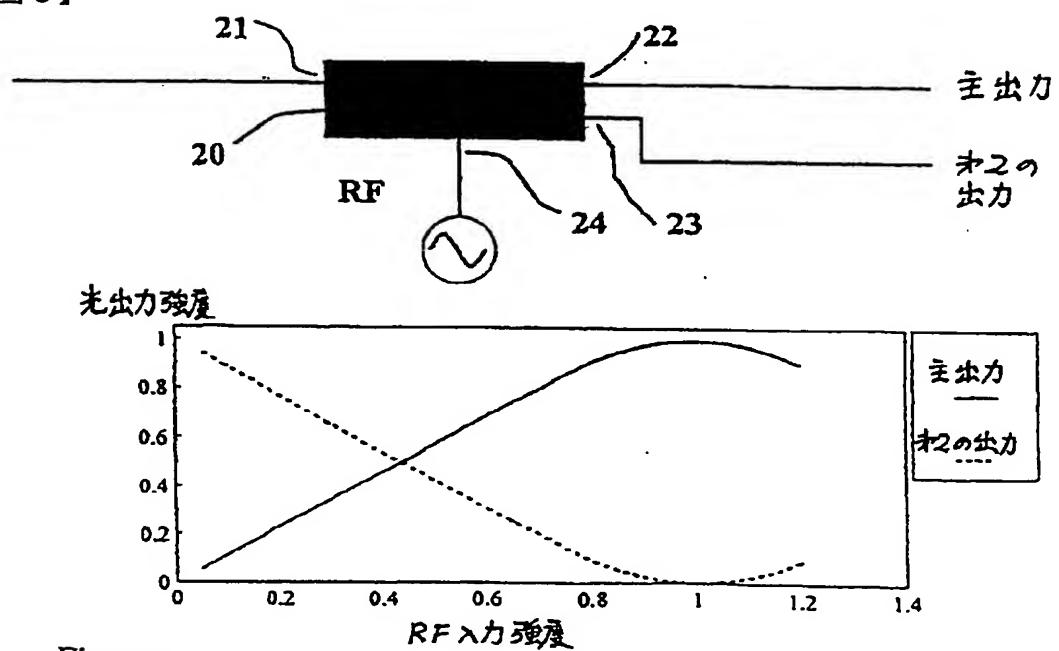


Figure 6

【図7】
Figure 7a

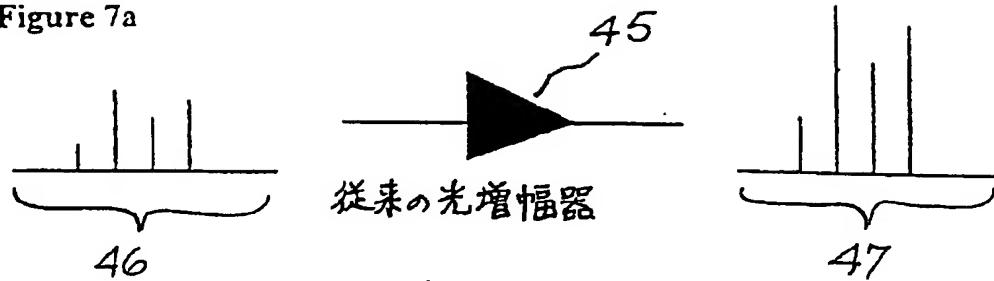
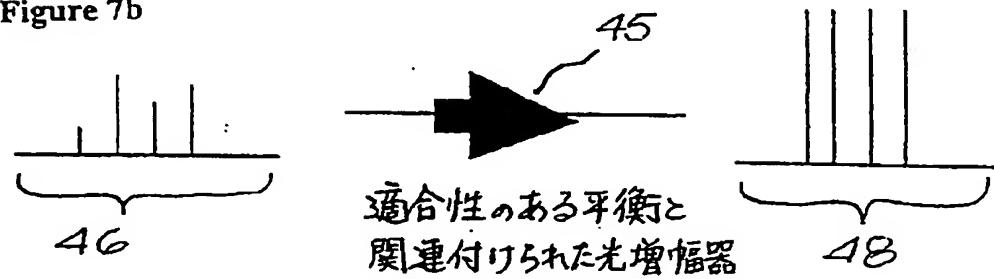


Figure 7b



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/gB 96/02278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04J14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04J H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 637 148 (NORTHERN TELECOM LTD) 1 February 1995	1,2,7-13
Y	see column 1, line 1 - column 2, line 5 see column 2, line 16 - column 3, line 35 see column 3, line 42 - column 4, line 1 see column 4, line 28 - line 31 ---	3-6,14, 15
Y	EP,A,0 475 016 (HITACHI LTD) 18 March 1992 see abstract see column 3, line 37 - column 4, line 9 see column 4, line 39 - line 58 ---	3-6,14, 15
A	EP,A,0 467 396 (CANON KK) 22 January 1992 see abstract see column 2, line 1 - column 3, line 16 see column 5, line 1 - line 40 ---	1,2,13
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but used to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 1996

Date of mailing of the international search report

13.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5218 Patentam 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax. (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Chauvet, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Number of Application No
PCT/GB 96/02278

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>IEE PROCEEDINGS J. OPTOELECTRONICS, vol. 140, no. 5, PART J, 1 October 1993, pages 275-284, XP000412788 WEBER J -P: "SPECTRAL CHARACTERISTICS BRAGG-REFLECTION TUNABLE OPTICAL FILTER" see abstract and introduction</p> <p>-----</p>	10-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational Application No.
PCT/GB 96/0227B

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0637148	01-02-95	GB-A-	2280561	01-02-95
		US-A-	5463487	31-10-95
EP-A-0475016	18-03-92	JP-A-	4104634	07-04-92
EP-A-0467396	22-01-92	JP-A-	4078827	12-03-92
		US-A-	5396360	07-03-95